

## Cuantificación y calificación de madera muerta en un arbustal del Chaco Semiárido.

José A. Díaz Zirpolo<sup>1</sup> & Ana M. Giménez<sup>1</sup>

(1) Laboratorio de Anatomía de Madera, INSIMA, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Avda. Belgrano 1912 (s) 4200 Santiago del Estero, Argentina.  
tutizirpolo@yahoo.com.ar

**RESUMEN:** Las evaluaciones cualitativas y cuantitativas del material biológico muerto son cada vez más utilizadas, dado que juegan un papel clave en el ciclo de nutrientes y agua, constituyendo un verdadero indicador de biodiversidad, reserva de carbono y sustrato. El objetivo del trabajo es cuantificar, calificar y evaluar el volumen y grado de deterioro de la madera muerta presente en un arbustal del Chaco Semiárido. El estudio se realizó en Quimilí Paso, Departamento Salavina, Santiago del Estero, Argentina. Sobre la base de un inventario forestal estratificado, se determinó las existencias del sitio mediante parcelas rectangulares de 10\*100m. Se estudió madera muerta en base a: caracterización según posición en el terreno (árboles muertos en pie, troncos caídos y tocones) y diámetro del leño (grosso diámetro > 2,5cm; fino diámetro < 2,5cm, diámetro de árboles muertos en pie y tocones); cuantificación a partir del volumen de leñas; y determinación del grado de deterioro, en base a 5 estados. El volumen de madera muerta se estima que es 2,5 m<sup>3</sup>/ha. Del total del volumen cuantificado el 71% corresponde a los árboles muertos en pie. Este estudio sienta bases para continuar investigando sobre la importancia de la madera muerta presente en el Chaco Semiárido.

### 1 INTRODUCCIÓN

La madera muerta, se refiere a toda la biomasa leñosa muerta que no forma parte de la hojarasca, ya sea en pie, que yace en la superficie, las raíces muertas y los tocones de un diámetro igual o superior a 10 cm. o cualquier otro diámetro utilizado por el país (FAO, 2005). A su vez representa un componente básico en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas forestales, puesto que provee el hábitat, refugio, alimento y lugares de cría a muchas especies de animales, hongos, briofitas, pteridofitas, bacterias, protozoarios, etc. (Maser y Trappe, 1984). Las evaluaciones cualitativas y cuantitativas del material biológico muerto han sido utilizadas con mayor frecuencia en los últimos años, puesto que constituyen verdaderos indicadores de biodiversidad en diferentes ecosistemas forestales (McComb y Lindenmayer, 1999). La madera muerta presente en los ecosistemas forestales, pueden dividirse en grupos que dependerán del tamaño (longitud y diámetro) y la posición del material caído en el suelo o en pie (Harmon y Sexton, 1996).

El diámetro de la madera muerta y el grado de descomposición (clase de deterioro) se han utilizado para precisar aún más las categorías de madera muerta (Harmon *et al.*, 1986).

La presencia de biomasa muerta constituye un elemento fundamental para el buen funcionamiento del ecosistema, siendo altamente beneficioso contar con un cierto porcentaje de madera muerta en el monte mientras no se sobrepase un umbral que favorezca la aparición de plagas y aumente la peligrosidad de los incendios forestales (Ferris-Kann *et al.*, 1993). El principal factor que determina la disminución de la madera muerta en los ecosistemas forestales es la explotación de los bosques, en la cual se cortan los árboles antes de permitir que éstos mueran de manera natural y que permanezcan en el piso del bosque (Dajoz, 2000).

Otro factor de disminución se debe a su uso como material combustible, en particular por la población rural que depende de la leña como principal fuente de energía para su vida cotidiana. El aumento de la población rural conlleva un aumento en la demanda de éste recurso, el cual puede estar poco disponible en las regiones áridas o en aquellas con elevadas tasas de deforestación, o bien determinar una disminución importante en los bosques lo cual puede afectar su biodiversidad (Olguín, 1994).

El Bosque Chaqueño es el ecosistema más extenso de Argentina. La vegetación típica de la región del Chaco Semiárido es el bosque xerófilo estacional que se caracteriza por presentar un estrato arbóreo con emergentes dispersos y un estrato arbustivo continuo (Morello y Adamoli, 1974).

Predominan las especies caducifolias, de hojas pequeñas o transformadas en espinas. Las formaciones vegetales se empobrecen de Este a Oeste en estrecha relación con la disminución de las lluvias, que van de 1.200 a 500 mm (Giménez y Moglia, 2003). La madera muerta ha sido estudiada bajo diversos enfoques lo cual ha producido en la actualidad una buena cantidad de trabajos tratando directa e indirectamente con éste recurso. Es importante señalar que la mayor cantidad de referencias corresponden a investigaciones realizadas sobre bosques de Europa y Norteamérica (Harmon *et al.*, 1986; Green y Peterken, 1997; Kirby *et al.*, 1998; McGee *et al.*, 1999; Siitonen *et al.*, 2000; Sweeney *et al.*, 2010) siendo escasos los antecedentes respecto a estudios de madera muerta en el país.

Según el informe final de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2004), realiza una estimación general del volumen, biomasa y contenido de carbono de la Regiones Forestales de Argentina. A razón de

ello, resulta necesario profundizar el estudio sobre la madera muerta presente en los bosques del Chaco Semiárido.

En este contexto, el objetivo del trabajo es cuantificar, caracterizar y evaluar el volumen y grado de deterioro de la madera muerta presente en un arbustal del Chaco Semiárido.

## 2 MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Localidad de Quimilí Paso, Departamento Salavina, de la Provincia de Santiago del Estero, Argentina (Figura 1). Pertenece al Distrito Chaqueño Occidental y su posición geográfica corresponde a la latitud Sur 28°48'51,5'' y longitud Oeste 63°11'25,5''. Se utilizaron imágenes satelitales LANDSAT TM 5 de febrero del 2003, georreferenciadas al sistema Posgar de 1998, 4° faja.

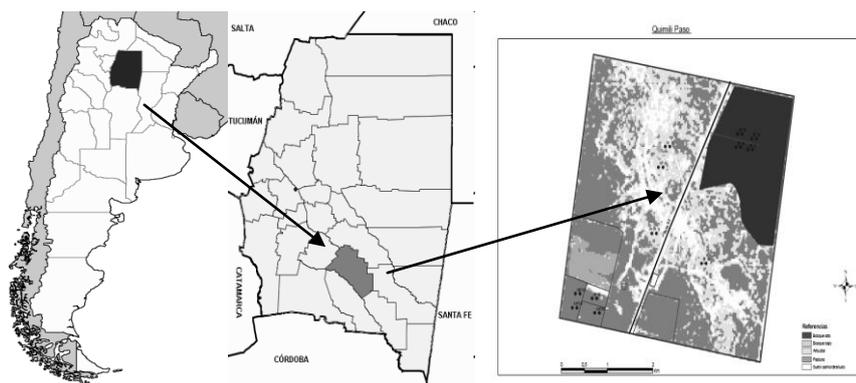


Figura 1. Ubicación del arbustal bajo estudio.

El clima es semiárido, con precipitaciones escasas y estivales alternando con sequías en períodos bien delimitados (Minetti y Acuña, 1994). La precipitación media anual es de 600 mm. (500 - 700).

El área bajo estudio, corresponde a un arbustal halófilo de la llanura de inundación del río Mailín, centro-sur de Santiago del Estero, (Figura 2), con una cobertura arbórea menor al 20% y una cobertura de arbustos mayor al 20%. En el estrato arbóreo, se encuentra constituido por emergentes dispersos y escasos, registrándose sólo 7 especies, la mayoría representadas por individuos de 4 metros de altura.

El estrato leñoso arbustivo se destaca en esta comunidad, distinguiéndose a su vez una sub estratificación según clases de alturas, coberturas y grado de constancia de las especies. La especie dominante es el jume (*Allenrolfea vaginata*), es el arbusto de mayor porte (hasta 2 metros de altura) y grado de cobertura (>75%), asociada a con atamisqui (*Caparis atamisquea*). También se encuentra presencia de cactáceas como el quimil (*Opuntia quimilo*) y cardón (*Stetsonia coryne*). El estrato herbáceo es bajo, menos de 50 cm de altura, con una cobertura del 25-50%, son abundantes las gramíneas y raras las hierbas.



Figura 2. Arbustal halófilo.

En cuanto a la composición florística, fueron identificadas 9 especies arbóreas según tabla 1.

Tabla 1. Listado de especies relevadas.

Nombre común	Nombre científico
Garabato	<i>Acacia praecox</i>
Vinal	<i>Prosopis ruscifolia</i>
Algarrobo negro	<i>Prosopis nigra</i>
Tala	<i>Celtis ehrenbergiana</i>
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>
Mistol	<i>Ziziphus mistol</i>
Quebracho colorado	<i>Schinopsis quebracho colorado</i>
Tusca	<i>Acacia aroma</i>
Jume negro	<i>Allenrolfea vaginata</i>

Con el propósito de determinar las existencias de la masa viva, fueron instaladas 4 parcelas permanentes rectangulares de 10 m ancho x 100 m de largo, previamente localizadas y georreferenciadas. Sobre dichas parcelas, se realizó el estudio de la madera muerta.

Para llevar a cabo la caracterización y cuantificación, se siguieron las directrices para las mediciones de detritos leñosos en ecosistemas forestales (Adaptado de Harmon y Sexton, 1996).

A. Caracterización en base a:

A.1- Posición en el terreno:

- Árboles muertos en pie,
- Material caído,
- Tocones.

A.2- Diámetro del leño (calificación según tamaño), se consideraron 4 tipos;

- Material grueso diámetro > 2,5 cm
- Material fino diámetro < 2,5 cm
- Diámetro de árboles muertos en pie
- Diámetro de tocones

B. Cuantificación a partir del volumen de leña:

- Árboles muertos en pie y tocones; se contabilizaron en toda la parcela y se les midió DAP (cm) y la altura total (m).
- Para el cálculo del volumen por hectárea de los árboles muertos en pie, se calculó la sumatoria del volumen unitario de cada árbol encontrado, obtenido a través de la fórmula (1) de Huber (Pardé y Bouchon, 1994).

$$V_i = A_m * l \tag{1}$$

Donde  $V_i$  es el volumen unitario del árbol muerto en pie ( $m^3$ ),  $A_m$  es el área en el punto medio del árbol y  $l$  su longitud (m).

- Material grueso diámetro > 2,5cm; se utilizó la metodología de línea de intersección de (Van Wagner, 1968), en donde se contabilizó cada tronco caído, rama o trozo de madera, que entró en contacto con la transecta de 100 m, y se les midió el diámetro (cm) en el punto de contacto. Para el cálculo del volumen de la madera en el suelo, se utilizó la siguiente fórmula (2).

$$V = (\pi^2 * \sum d_i^2) / 8 * L \tag{2}$$

Donde  $V$  es el volumen por unidad de área,  $d_i$  es el diámetro (en cm) del tronco  $i$  y  $L$  (m) es la longitud de la transecta (Van Wagner, 1968).

- Material fino < 2,5 cm de diámetro en el punto medio, se determinaron a través de tres subparcelas de 25 m<sup>2</sup>, (transecto en cruz de 5 x 5 m) ubicadas a 25, 50 y 75 m respectivamente de la transecta, en ella se midió las mismas variables.

C. En cuanto a la determinación del grado de deterioro, se adaptó la clasificación propuesta por (Pyle y Brown, 1998), la cual define la madera muerta en base a 5 estados definidos a partir de características observables, tal como lo muestra la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación del grado de deterioro.

Estados de Descomposición	
I	La corteza no se desprende
II	La corteza se desprende pero se conserva el 50% de la misma
III	Se conserva menos del 50% de la corteza
IV	Sin corteza, el tronco se rompe fácilmente
V	La mayor parte del tronco es aserrín

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Caracterización total de madera muerta

En base a la caracterización total según la posición sobre el terreno (Figura 3), la mayor cantidad corresponde al material caído que yace sobre la superficie, quien representa alrededor del 79% de la madera muerta muestreada.

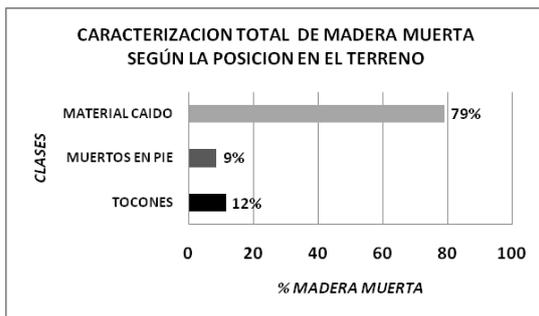


Figura 3. Caracterización de madera muerta según posición en el terreno.

Con respecto a la caracterización de la madera muerta según el diámetro del leño, los resultados reflejan que el material grueso >2,5 cm y el material fino <2,5 cm, son los más representativos constituyendo el 49% y 30% respectivamente (Figura 4).

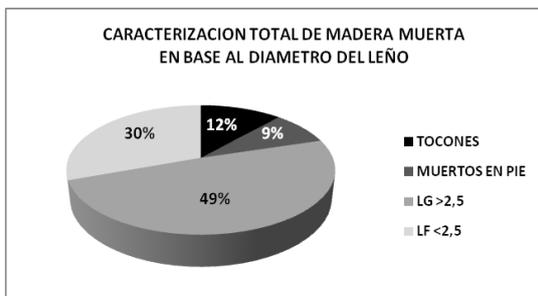


Figura 4. Caracterización de madera muerta en base al diámetro del leño.

#### 3.2 Cuantificación de la madera muerta

A pesar de que el 79% de la madera muerta corresponde al material grueso >2,5 cm y al material fino <2,5 cm, al momento de cuantificar el volumen total de madera muerta (Figura 5), los árboles muertos en pie representaron el 71%, debido al mayor volumen del fuste. Esto puede ser como consecuencia de la baja cantidad de troncos muertos de gran diámetro (>10 cm), que contienen grandes volúmenes de madera muerta.

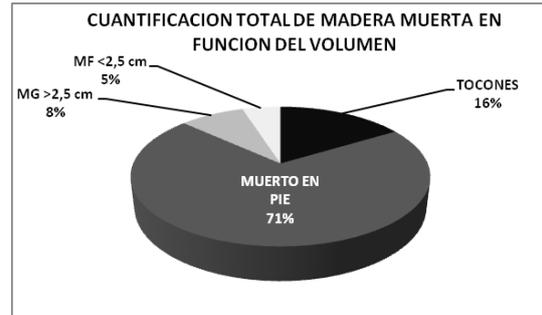


Figura 5. Cuantificación de madera muerta en el arbustal.

#### 3.3 Volumen de madera muerta discriminada por especie.

Si bien se identificaron 9 especies arbóreas, las más representativa fue el vinal (*Prosopis ruscifolia*), constituyendo el 80% del volumen total de madera muerta (Figura 6).

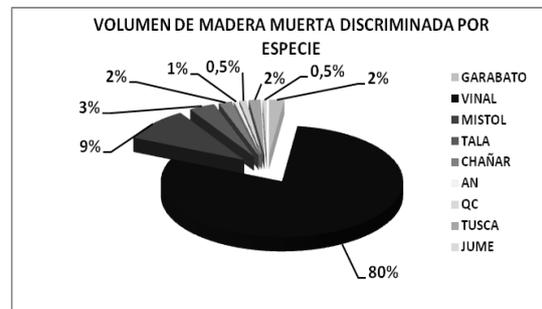


Figura 6. Volumen de madera muerta por especie.

#### 3.4 Determinación del grado de deterioro

En cuanto al análisis del grado de deterioro discriminado según el tipo de madera muerta (Figura 7), la mayor cantidad del material grueso >2,5cm y tocones, corresponden al estado III. Por su parte, los árboles muertos en pie, están distribuidos en los estados II y III. Mientras que el material fino <2,5cm, está concentrado en el estado II. Esto pone de manifiesto, que la mayor cantidad de la madera muerta muestreada, se halla en un estado intermedio de descomposición.

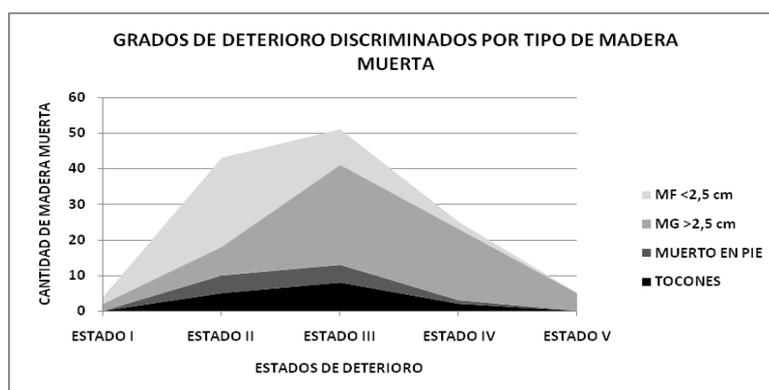


Figura 7. Estados de deterioro de madera muerta

#### 4 DISCUSION

Según McComb y Lindenmayer (1999), las evaluaciones cualitativas y cuantitativas del material biológico muerto han sido utilizadas con mayor frecuencia en los últimos años, puesto que el valor de una unidad individual de madera muerta se encuentra influenciado por su calidad. A su vez, las variables de mayor importancia incluyen el tamaño de la unidad, la etapa de descomposición, la posición (de pie o caído), y las especies arbóreas.

Si bien la tala sostenida e indiscriminada constituye una actividad incorporada en la región a lo largo de los años, en base a la caracterización propuesta, se determinó un bajo porcentaje de tocones y árboles muertos en pie, siendo el material grueso >2,5 cm y el material fino <2,5 cm, los más abundantes.

Nilsson *et al.*, (2002), resalta en su estudio que los bosques maduros se caracterizan por tener una menor densidad de árboles muertos en pie, pero con un mayor diámetro, lo cual se pudo corroborar a través de los resultados obtenidos durante la cuantificación de madera muerta realizada en el arbustal.

Según Harmon, (1986), el tamaño utilizado para la caracterización de los restos leñosos muertos, varía ampliamente entre los distintos estudios, por lo cual al momento de realizar comparaciones exactas, se torna sumamente difícil.

Según Kirby *et al.*, (1998); Siitonen *et al.*, (2000); Christensen *et al.*, (2005), los bosques bajo manejo suelen contener menor cantidad de madera muerta, que aquellos que no han sido manejados.

Sin embargo, ante la falta de un criterio de manejo forestal sostenible reflejado a través de

las sucesivas cortas por entresaca practicadas sobre los ecosistemas forestales del Chaco Semiárido, sumado a la gran presión ejercida por la población rural debido a su uso como material combustible, conllevan a que el recurso madera muerta sea escaso. Esto se manifiesta en el bajo volumen de madera muerta estimado 2,5 m<sup>3</sup>/ha.

Olguín, (1994), expresa en su artículo que las causas anteriormente mencionadas constituyen los principales factores de disminución de madera muerta en las regiones áridas o en aquellas con elevadas tasas de deforestación.

En concordancia con Siitonen (2001), el uso intensivo de los recursos forestales dará lugar a que se produzcan grandes reducciones en el volumen de madera muerta y en los cambios de su calidad en los bosques.

Los resultados representan la quinta parte del valor reportado por la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, quienes de manera general, estiman que la biomasa media de madera muerta para la región del Parque Chaqueño es 14 m<sup>3</sup>/ha.

Alvarez *et al.*, (2011) en su trabajo realizado sobre bosques del Monte Central de Argentina, estimó que la cantidad total de madera muerta es mayor en bosques semicerrados, que en bosques abiertos (8,6 y 4,4 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente).

Hay que tener en cuenta que la cantidad y distribución de la madera muerta, podrán ir variando según la ubicación geográfica, la estructura y el tipo de bosque (Fridman y Walheim, 2000).

La especie arbórea más representativas muestreada es el vinal (*Prosopis ruscifolia*), especie de carácter sucesional, típica del bosque secundario originado por perturbaciones naturales o humanas.

En cuanto al tipo de madera muerta presente en el arbustal halofilo, cabe señalar la influencia de factores tanto naturales como de carácter antrópico.

Sin embargo, los factores causales que rigen la descomposición de la madera son aún poco conocidos (Cornwell et al., 2009).

Según Swift *et al.*, (1979), la descomposición de la madera muerta se encuentra regulada por tres factores que interactúan entre sí, el ambiente físico-químico, la calidad del recurso y los organismos presentes.

La caracterización de un tronco caído o un árbol muerto en pie en diferentes clases de descomposición resulta crucial en los inventarios de madera muerta, puesto que los diferentes grados de deterioro, atraen diferentes organismos (Harmon *et al.*, 1986, Söderström, 1988).

Los grados de deterioro III y II constituyen el 40% y 34%, respectivamente del total de la madera muerta evaluada. Dichas proporciones guardan relación con la caracterización del tamaño del leño realizada, puesto que el material grueso >2,5 cm y el material fino <2,5 cm, representan en gran medida dichos estados.

## 5 CONCLUSIÓN

Se puede concluir que;

La cantidad de madera muerta en el arbustal se estimó en 2,5m<sup>3</sup>/ha.

Caracterizar y cuantificar la madera muerta, constituye una ayuda para lograr entender la dinámica de la misma, a su vez, permitirán definir criterios técnicos que establezcan tamaño y distribución de madera muerta en los distintos estados de descomposición, poniendo de manifiesto la importancia del manejo en la presencia de madera muerta.

Éste estudio sobre madera muerta en la región, sienta bases para continuar investigando sobre la importancia de éste recurso presente en los bosques del Chaco Semiárido.

## 6 BIBLIOGRAFIA

Brown, J. K. 1974. Handbook for inventorying downed woody material. USDA Forest Service, Ogden, Utah, 1-24.

Cornwell, W. K.; Cornelissen, J. H.; Allison, S. D., Bauhus, J.; Eggleton, P.; Preston, C.; Scarff, F.; Weedon, J. T.; Wirth, C. and Zanne, A. E. 2009. Plant traits and wood fates across the

globe: rotted, burned, or consumed? *Global Change Biology* 15(10): 2431-2449.

Christensen, M.; Hahn, K.; Mountford, E. P.; Standova, P.; Rozenbergar, S.; Diaci, J.; Wiljdeven, S.; Meyer, P.; Winter, S.; Vrska, T. 2005. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management*. 210, 267–282.

Dajoz, R. 2000. *Insects and Forests. The Role and diversity of insects in the forest environment.* Intercept Ltd, Londres. 668 p.

FAO. 2004. Términos y Definiciones de la Actualización de la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales a 2005, FRA 2005.

Ferris-Kaan, R.; Lonsdale, D. and T. Winter. 1993. The conservation management of deadwood in forests. Research Information Note 241. Research Division. Forestry Authority. Edimburgo.

Fridman, J. and M. Walheim. 2000. Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. *Forest Ecology and Management* 131, 23–36.

Giménez, A. M. y J. G. Moglia. 2003. “Árboles del Chaco Argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico”. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Desarrollo Social, Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. ISBN: 987 95852-9-1. 310 p

Green, P. and G.F. Peterken. 1997. Variation in the amount of dead wood in the woodlands of the Lower Wye Valley, UK in relation to the intensity of management. *Forest Ecology and Management* 98, 229–238.

Harmon, M.; Sexton, J.; 1996. Guidelines for measurements of woody detritus in forest ecosystems. Publication No. 20. U.S. LTER Network Office, University of Washington, Seattle, WA, 73 pp.

Harmon, M. E.; Franklin, J. F.; Swanson, F. J.; Sollins, P.; Gregory, S. V.; Lattin, J. D.; Anderson, N. H.; Cline, S. P.; Aumen, N. G.; Sedell, J. R.; Lienkaemper, G. W.; Cromack, K. JR.; Cummins, K. W. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Adv. Ecol. Res.* 15, 133-302.

Kirby, K. J.; Reid, C. M.; Thomas, R. C.; Goldsmith, F. B. 1998. Preliminary estimates of fallen dead wood and standing dead trees in managed and unmanaged forests in Britain. *Journal of Applied Ecology* 35, 148–155.

- Maser, C. and J.M. Trappe. 1984. The seen and unseen world of the fallen tree. Technical report U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. 56p.
- McComb, W. C. and D. Lindenmayer. 1999. Dying, Dead, and Down Trees, Chapter 10, in Hunter, M. L., Jr., Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems. Cambridge University Press, Cambridge, England. 695 pp.
- McGee, G. G.; Leopold, D. J. and R. D. Nyland. 1999. Structural characteristics of oldgrowth, maturing, and partially cut northern hardwood forests. *Ecological Applications* 9, 1316–1329.
- Minetti, J. y L. Acuña. 1994. “Régimen de variabilidad interanual de las precipitaciones anuales en el centro-este de la Provincia de Santiago del Estero”. INTA. Centro Regional Tucumán, Santiago del Estero.
- Morello, J. y J. Adamoli. 1974. “Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Segunda Parte: Vegetación y ambiente de la Provincia del Chaco”. INTA Serie Fitogeográfica 13:1-130.
- Nilsson, S.G., Niklasson, M., Hedin, J., Aronsson, G., Gutowski, J.M., Linder, P., Ljungberg, H., Mikusinski, G., Ranius, T. 2002. Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management* 161, 189–204.
- Olgún, E. 1994. Evaluación y optimización del uso de la leña. Instituto de Ecología, A. C., Veracruz, México. 75 p.
- Pardé, J. y, J. Bouchon. 1994. *Dasometría*. Ed. Paraninfo. Madrid. 387 pp.
- Pyle, C. and M. M. Brown. 1998. A rapid system of decay classification of hardwood logs of the eastern deciduous forest floor. *J. Torrey Bot. Soc.* 125: 237-245.
- SAyDS (Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable). 2004. Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono de la Regiones Forestales de Argentina.
- Siitonen, J. 2001. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletins* 49: 11-41.
- Siitonen, J.; Martikainen, P.; Punttila, P.; Rauh, J. 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. *Forest. Ecology and Management*. 128, 211–225.
- Söderström, L., 1988. Sequence of bryophytes and lichens in relation to substrate variables of decaying coniferous wood in Northern Sweden. *Nord. J. Bot.* 8, 89-97.
- Swift, M.J.; Heal, W.O.; Anderson, J.M. 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. *Studies in Ecology*. Vol 5. University of California Press. Berkeley, California, USA. 372 p.
- Van Wagner, C. E. 1968. The line-intersect method in forest fuel sampling. *Forest Sci.* 14, 20-26.